

(51) Int.Cl.⁷
 G 0 6 F 19/00
 G 0 1 W 1/10

識別記号
1 0 0

F I
G 0 6 F 19/00
G 0 1 W 1/10

テマコード (参考)
1 0 0
P

審査請求 有 請求項の数9 O.L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願2001-99330(P2001-99330)

(22)出願日 平成13年3月30日 (2001.3.30)

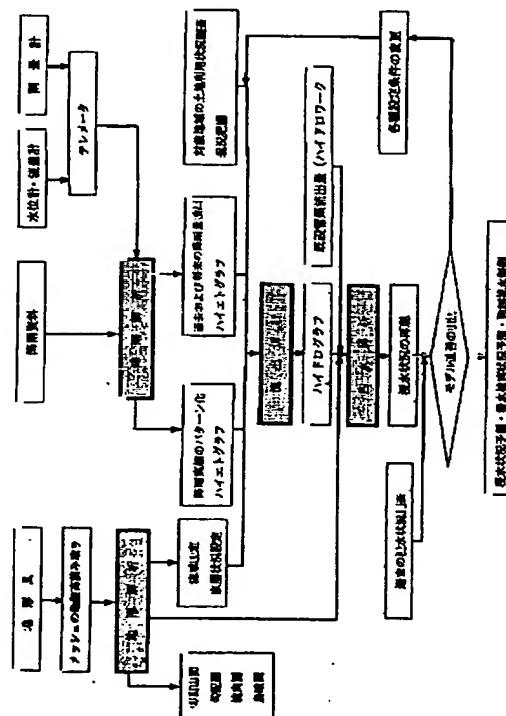
(71)出願人 397004180
オリジナル設計株式会社
東京都新宿区新小川町1番1号
 (72)発明者 菅 桃
東京都新宿区新小川町1番1号 オリジナル設計株式会社内
 (74)代理人 100061310
弁理士 永島 郁二

(54)【発明の名称】 浸水予測と排水管理をするためのリアル浸水マップシステムおよびその方法

(57)【要約】

【目的】本発明は対象地域の地形および降雨データを正しく且つリアルタイムに認識して演算処理することにより浸水状況と浸水被害状況を予測するとともに強制排水の管理までも制御することのできるリアル浸水マップシステムを新規に提供することを目的とするものである。

【構成】 本発明は対象地域の降雨資料データおよびリアルタイムの降雨データとともに降雨・流量実績等を検出する降雨解析手段と、対象地域の地形データにもとづいて地盤高等を検出する地形解析手段と、対象地域の家屋状況データの入力手段と、対象地域の土地利用状況のデータの入力手段とを備え、これらのデータより雨水の流出量を算出する流出解析手段と、該流出解析手段の解析データと前記地形解析手段の解析データおよび既設管渠流出量のデータをもとに浸水量と浸水位置および範囲を検出する内水解析手段および対象地域の浸水を強制排除するための下水道ネットワーク中のポンプの排出能力を算出して前記ポンプの運転およびゲートの開閉等を時系列に管理する制御手段とを備えたことを特徴とするリアル浸水マップシステムにある。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力された対象地域の過去および現在の降雨データより雨水の挙動を時系列に予測解析する降雨解析手段と、該地域の地形について白地図、デジタルマップ、測量図等から地盤高等の入力データをもとに地形を立体的に認識する地形解析手段と、該地域における家屋データおよび土地利用状況を入力する手段とを備え、前記各手段の出入力データをもとに前記対象地域の地形を解析して浸水する量と浸水する地点を予測するための根拠を算出するとともに家屋等の被害状況を予測して分類するようにしたことを特徴とするリアル浸水マップシステム。

【請求項2】 対象地域の降雨情報として現地に設置した雨量計の測定した降雨データをテレメータ等の電気通信手段を介してデジタルデータとして取り込みデータベース化する手段と、データベース化された情報をもとに降雨分布状況をパターン化して算出する手段とを備えた請求項1記載のリアル浸水マップシステム。

【請求項3】 降雨データと同じく水位計・流量計の測定した流量（水位、流速）データをデジタルデータとして取り込みデータベース化する手段と、該データからポンプ場や処理場に流れ込む雨水の流入量を算出する手段と、前記流量（水位、流速）データをもとに水位と流量の特性を算出して流出量を検出しデータベース化する手段と、該流出量のデータと実際の流出量および水位を関連付ける手段とを備えた請求項2記載のリアル浸水マップシステム。

【請求項4】 対象地域の地形解析結果データをもとに流出量の状況を重ね合わせる手段と、該流出量と既設管渠の下水道ネットワークの浸水量と浸水位置を示す既設管渠流出量のデータを同時に重ね合わせて浸水量と浸水位置および範囲を検出する手段と、該検出データをデータベース化する手段とを備えた請求項3に記載のリアル浸水マップシステム。

【請求項5】 前記浸水量と浸水位置および範囲のデータをもとに対象地域の家屋の浸水状況および被害状況を検出する手段を備えた請求項4に記載のリアル浸水マップシステム。

【請求項6】 前記浸水量と浸水位置および浸水範囲のデータをもとに、対象地域の浸水を強制排水するための下水道ネットワーク中のポンプの排出能力を算出したデータにより前記ポンプの運転およびゲートの開閉等を時系列に管理する制御手段を備えた請求項4に記載のリアル浸水マップシステム。

【請求項7】 対象地域の過去の降雨資料データの入力手段と該地域に設置した雨量計、水位計・流量計から送信されるデータの入力手段とにより入力されたデータをもとに降雨実績をパターン化して検出するとともに過去および将来の降雨量を検出する降雨解析手段と、対象地域の地形について白地図・デジタルマップ・測量図等の

入力データから地盤高等を検出する地形解析手段と、対象地域の家屋状況データを入力する手段と、対象地域の土地利用状況のデータを入力する手段とを備え、これらのデータより雨水の流出量を算出する流出解析手段と、該流出解析手段の解析データと前記地形解析手段の解析データおよび既設管渠流出量のデータをもとに浸水量と浸水位置および範囲を検出する内水解析手段および対象地域の浸水を強制排除するための下水道ネットワーク中のポンプの排出能力を算出し、算出したデータにより前記ポンプの運転およびゲートの開閉等を時系列に管理する制御手段とを備えて、浸水状況を再現し過去の浸水状況の調査データと重ね合わせてモデル適否を検討することにより対象地域の浸水状況と浸水被害状況を検出して予測するとともに強制排水の管理を制御するようにしたことを特徴とするリアル浸水マップシステム。

【請求項8】 対象地域の過去の降雨資料データの入力手段と該地域に設置した雨量計、水位計・流量計から送信されるデータの入力手段とにより入力されたデータをもとに降雨実績をパターン化して検出するとともに過去および将来の降雨量を検出し、対象地域の地形について白地図・デジタルマップ・測量図等の入力データから地盤高等を検出し、対象地域の家屋状況データおよび土地利用状況のデータを入力し、これらの入出力データより雨水の流出量を算出し、該算出データと前記地盤高等の検出データを既設管渠流出量のデータと比較することにより浸水量と浸水位置および範囲を検出するとともに対象地域の浸水を強制排水するための下水道ネットワーク中のポンプの排出能力を算出し、算出したデータにより前記ポンプの運転およびゲートの開閉等を時系列に管理するようにして、対象地域の浸水状況と浸水被害状況を検出して予測するとともに強制排水の管理を制御するようにしたことを特徴とする浸水予測と排水管理をするための方法。

【請求項9】 請求項8に記載の方法を演算処理装置（コンピュータ）に実行させるプログラムを記憶したことを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は対象地域の降雨量・地形・家屋・土地利用状況・下水道ネットワーク等のデータをもとに降雨による雨水の浸水・流出量を検出し、また浸水状況と浸水による家屋等の被害状況を検出して予測し、さらに強制排水等の管理を制御するようにしたリアル浸水マップシステムおよびその方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近時都市における市街化の拡大に伴い、集中豪雨による被害の多発や都市型水害の発生が頻繁に起きる状況にあって深刻化している。従来は気象庁が設置している全国約1300地点の雨量観測ができる無人

観測所“アメダス”から送られる雨量データを使用して降雨解析を行い、解析結果の降雨予測をもとに既設管渠等の下水道ネットワークにおける流出量計算を行い、水路および管渠の能力をオーバーした量が浸水する位置を算定をし、また集水地域の降雨を予測して流出モデルにより流出量の予測をするという方法による解析を行って対処するようにしてきた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の方法では解析すべく対象地域の降雨量とは必ずしも一致しない地域のデータを使用して降雨量の算出を行わなければならぬために、降雨量から類推される流出量の解析および内水解析までの一連の処理を行った結果においてかなりの誤差を生ずることが避けられないという課題がある。また流出量の解析において、既設管渠等の下水道ネットワークにおける流出量の計算をして浸水する量を予測算出することはできても、どの位置に浸水の被害が起きるかを予測することはできないので事前に対処の準備をすることができないという課題がある。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は対象地域の過去の降雨資料データの入力手段と該地域に設置した水位計・流量計、雨量計から送信されるデータの入力手段とにより入力されたデータをもとに降雨実績をパターン化して検出するとともに過去および将来の降雨量を検出する降雨解析手段と、対象地域の地形について白地図・デジタルマップ・測量図等の入力データから地盤高等を検出する地形解析手段と、対象地域の家屋状況データを入力する手段と、対象地域の土地利用状況のデータを入力する手段とを備え、これらのデータより流出量を算出する流出解析手段と、該流出解析手段の解析データと前記地形解析手段の解析データおよび既設管渠流出量のデータをもとに浸水量と浸水位置および範囲を検出する内水解析手段および対象地域の浸水を強制排除するための下水道ネットワーク中のポンプの排出能力を算出し、算出したデータにより前記ポンプの運転およびゲートの開閉等を時系列に管理する制御手段とを備えて、浸水状況を再現し過去の浸水状況の調査データと重ね合わせてモデル適否を検討することにより対象地域の浸水状況と浸水被害状況を検出して予測するとともに強制排水の管理を制御するようにして、かかる課題を解決するようにしたのである。

【0005】

【発明の実施の形態】以下、本発明のリアル浸水マップシステムの実施形態の一例について図面を参照して説明する。本実施形態のリアル浸水マップシステムは、図1に示すように中央演算ユニットや内部記憶装置となるRAM(Random Access Memory), ROM(Read Only Memory)等のメモリ等を備えた演算処理装置(コンピュータ)1と内蔵のハ

ードディスク、キーボード等からなる入力装置2、光デスク・磁気ディスク等からなる外付型を含む補助記憶装置3、カラーディスプレイ装置等の表示装置4とプリンタやプロッタ6等からなる出力装置とを基本構成とするものである。

【0006】補助記憶装置3には、演算処理装置(コンピュータ)1を情報入力手段、算出手段および結果表示手段として機能させるための各種プログラムと各種プログラムの処理に必要な各種のデータが記憶されている。

【0007】演算処理装置(コンピュータ)1を本発明のリアル浸水マップの算出手段として機能させるためのプログラムとしては、例えば、入力された地形情報に基づいて降雨解析、内水解析を検出するプログラムなどが記憶されている。また、演算処理装置(コンピュータ)1は補助記憶装置内3に記憶されたプログラムやデータ等に基づいて下水道内の浸水を強制排水するためのポンプ運転やゲート開閉等の管理を制御する機能を備えている。

【0008】なお各種のプログラムおよびデータは、例えばFD(Floppy Disk)やCD-ROM(Compact Disk - Read Only Memory)等の記録媒体に記録しておき、読み込み装置を介して補助記憶装置3内に読み込ませる。また、前記入力装置2から直接入力して該補助記憶装置3内に記憶させることもできる。

【0009】また図面1において7は対象地域の適所に設置した雨量計、8は同じく水位計・流量計であり、雨量計7や水位計・流量計8の計測したデータはテレメータ9a, 9bを介して電気通信手段(公衆回線)より伝送され演算処理装置(コンピュータ)1にリアルタイムで取り込まれるようになっている。

【0010】図2は本発明のリアル浸水マップのフローチャートの一形態を示すものである。

【0011】降雨解析をするための情報として対象地域の過去の降雨資料のデータと対象地域に設置した雨量計7および水位計・流量計8のリアルデータを取り込む。解析結果はデータベース化されて降雨実績のパターン化ハイエトグラフや過去および将来の降雨量検出ハイエトグラフとして表示・出力することができる。

【0012】地形解析をするための情報としては対象地域の白地図、デジタルマップ、測量図等の地形データを入力し、地形解析の結果として図3乃至図4に示すように地盤高を認識するため白地図に等高線を表示した等高線図、図5乃至図6に示すように対象地域を細分メッシュ化して各メッシュ内の勾配を勾配の方向を示す矢印と傾斜角度を示す数字にて表した勾配図、図7乃至図8に示す各メッシュをまたがる雨水の流れの向きを矢印にて表した流向図のほか図9に示すような対象地域のワイヤーフレームによる鳥瞰図などが作成されて得られ、これらはいつでも表示・出力することができるようになって

いる。

【0013】さらに流域設定と家屋状況設定のデータを入力して対象地域におけるデータを算出し、対象地域の土地利用状況調査により現状を把握したデータおよび前記降雨実績のパターン化ハイエトグラフや過去および将来の降雨量換出ハイエトグラフのデータをもとに解析を行なう任意の地点における面積、水位および流量の関係を1つのグラフに表した水位・流量特性曲線の自動作成等により水位と流量の特性を算出して雨水の流出量を検出する流出解析を行なってハイドログラフを作成し、既存システムのハイドロワークスから算出した既設管渠流出量と前記地形解析の結果データとから、下水道ネットワーク中における過剰雨水の流出位置と流出量を検出する内水解析をして浸水状況の再現をする。この再現データに過去の浸水状況を調査したデータを重ね合わせてモデル適否の検討を行ない、検討結果に応じて各種設定条件の変更をフィードバックすることによりさらに緻密な流出解析、内水解析を経て浸水状況を予測し、また浸水被害状況を予測し、さらに下水道ネットワーク中のポンプやゲート開閉等を時系列に管理して強制排水の制御を行なうのである。浸水状況等は図10に示すように白地図に浸水状況を色分けと数字などにより表示した浸水図として表示し出力することができる。

【0014】以上のように、対象地域の地形を解析することによって雨水の浸水する量と浸水する地点を予測するための根拠を算出し、対象地域に関する適切な降雨データをデジタルデータとして測定し、降雨分布を算出し、降雨パターンを掲出し、降雨の状況と密接な関係を持つ流出量と水位のデータを測定し、降雨量と水位から流出量を算出し、対象地域の降雨量をもとに実際の流出量と水位を関連付けし、対象地域の地形解析結果をもとに前記流出量を重ね合わせ、既存システム（ハイドロワークス）にて算出された浸水位置からの流出量も同時に重ね合わせて浸水する位置（地点・範囲）および浸水量を検出して予測し、対象地域の家屋を検出して家屋にかかる被害状況を浸水戸数（床上・床下）、農地浸水面積、公共施設（主要道路・鉄道・電力供給施設等）の被害、災害弱者関連施設（病院・身障者施設・老人ホーム・幼稚園等）の被害等の分類を含めて検出して予測し、また対象地域の浸水量を強制排水するための下水道ネットワーク中のポンプ能力を算出して、ゲートの開閉とともに時系列にポンプ運転を行なう場合のタイミングを検出して起動と停止の管理を制御するようにしたのである。

【0015】また本発明の記録媒体は、演算処理装置（コンピュータ）1を前記してきたリアル浸水マップシステムの算出手段、表示手段、制御手段等として機能させるためのプログラムを記録したFDやCD-ROMなどの記録媒体である。

【0016】

【発明の効果】以上のようにして本発明によれば、対象地域の地形解析により現地形にあった形状を確認し、且つ対象地域の適切な降雨データを測定することにより、降雨解析、流出解析および内水解析までの一連の処理を現実に適合した精度の高い結果として得ることができるという効果を生ずる。

【0017】前記の結果にもとづいて下水道ネットワーク中のポンプの起動停止やゲートの開閉を時系列に管理して制御するようにしたので、浸水による被害を可及的に少なく食い止めることができるという効果を生ずる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のリアル浸水マップシステムを説明するための模式図

【図2】 流れを説明するための模式図

【図3】 地形解析における高さを表した等高線図の模式図

【図4】 同、部分拡大図

【図5】 地形解析におけるメッシュ内の勾配を表した勾配図の模式図

【図6】 同、部分拡大図

【図7】 地形解析におけるメッシュをまたがる流れの向きを表した流向図の模式図

【図8】 同、拡大図

【図9】 地形解析におけるワイヤーフレームによる鳥瞰図の模式図

【図10】 同地形解析における浸水状況を表した浸水図の模式図

【符号の説明】

1は演算処理装置

2は入力手段

3は補助記憶装置

4は表示手段

5はプリンタ

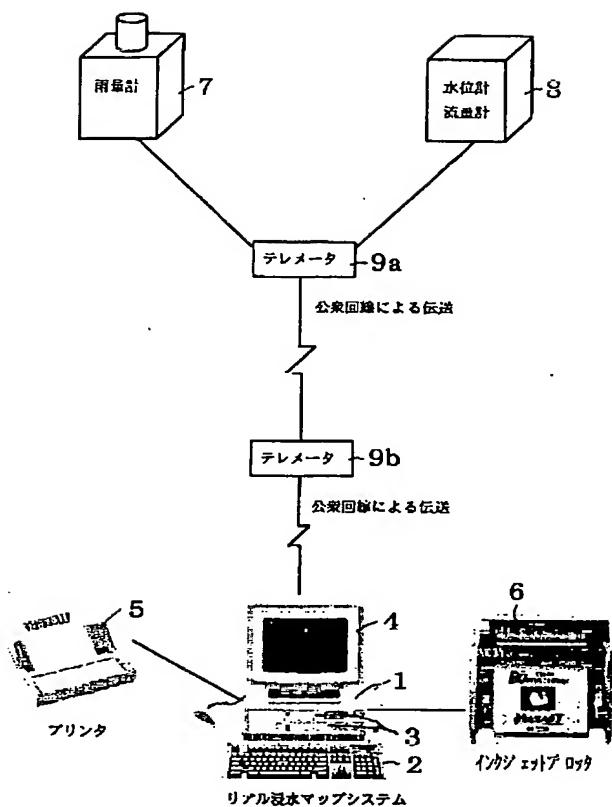
6はプロッタ

7は雨量計

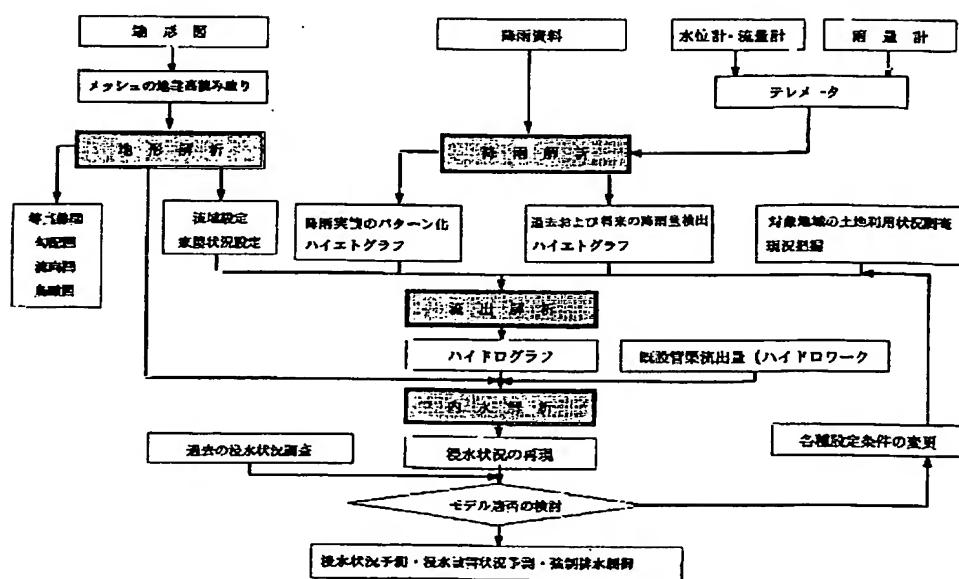
8は水位計・流量計

9a, 9bはテレメータ

【図1】

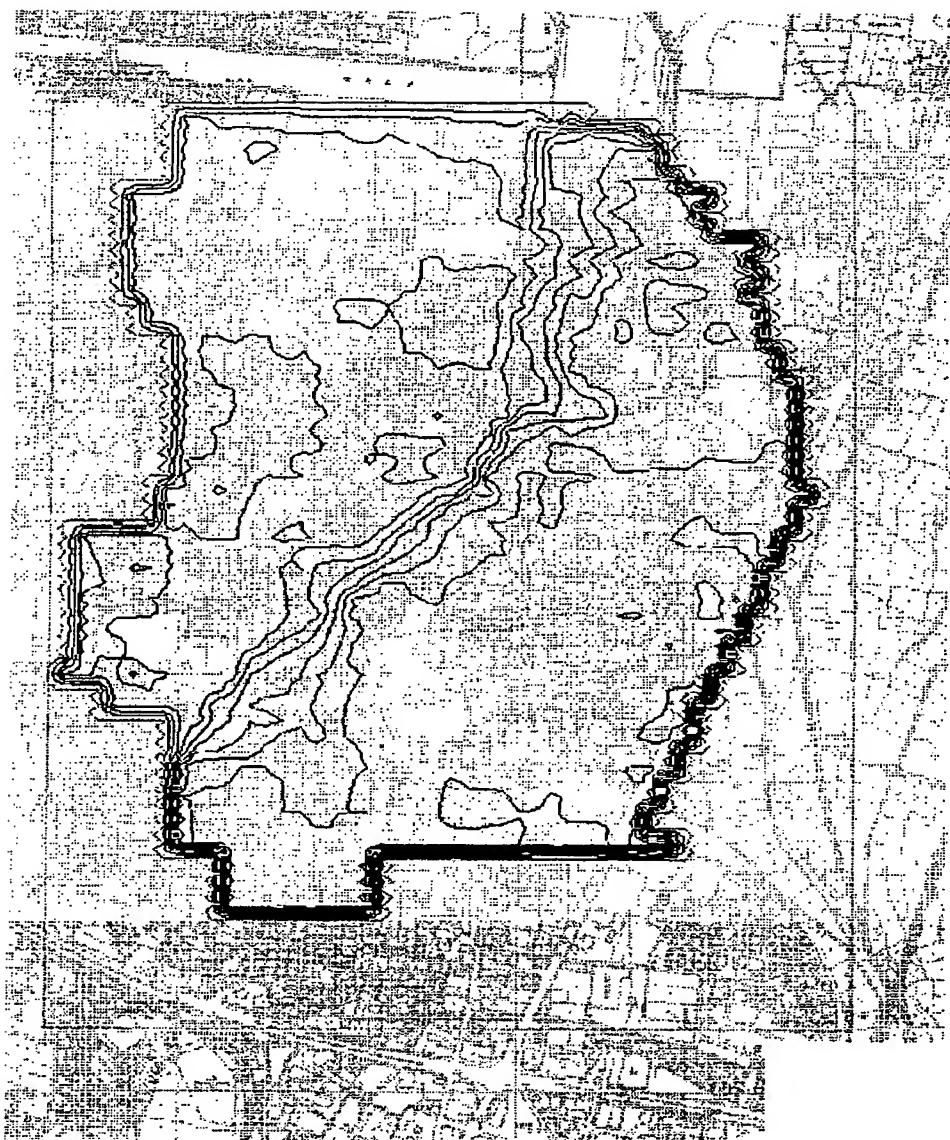


【図2】

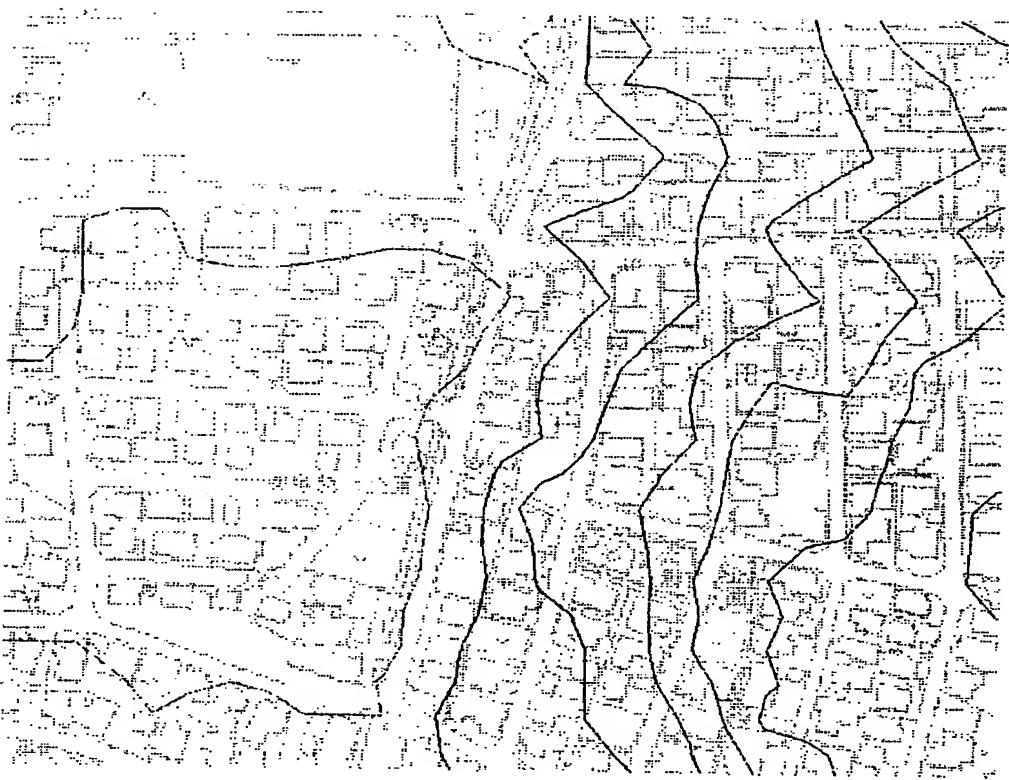


!(6) 002-298063 (P2002-298063A)

【図3】



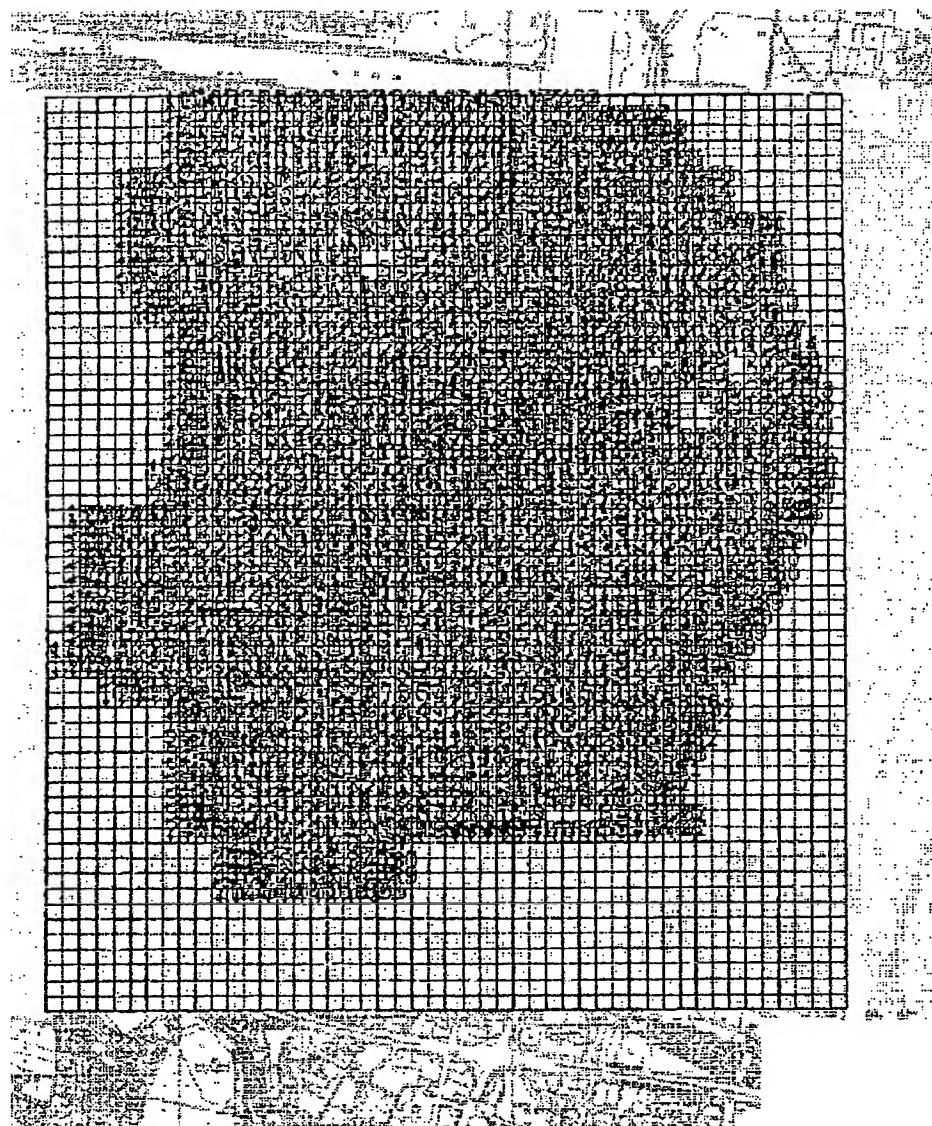
【図4】



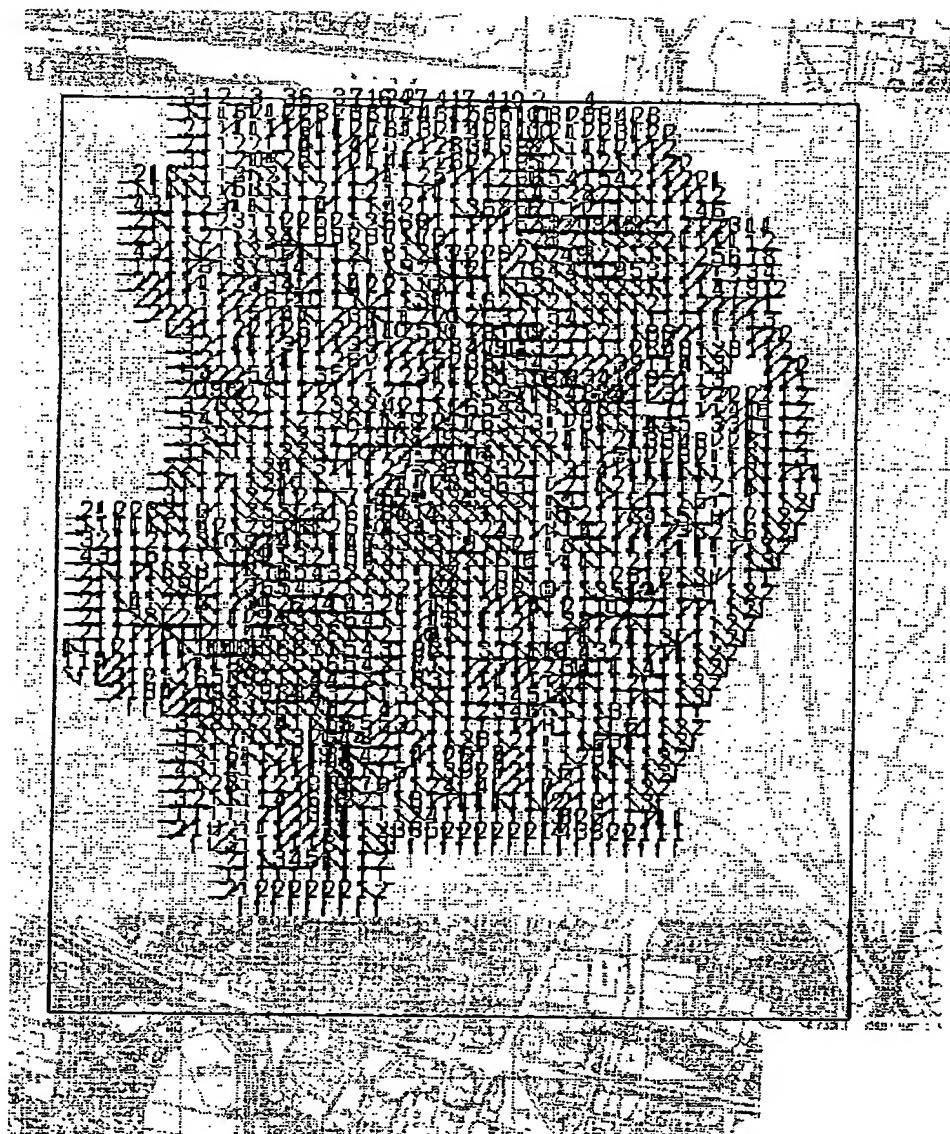
【図6】

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|

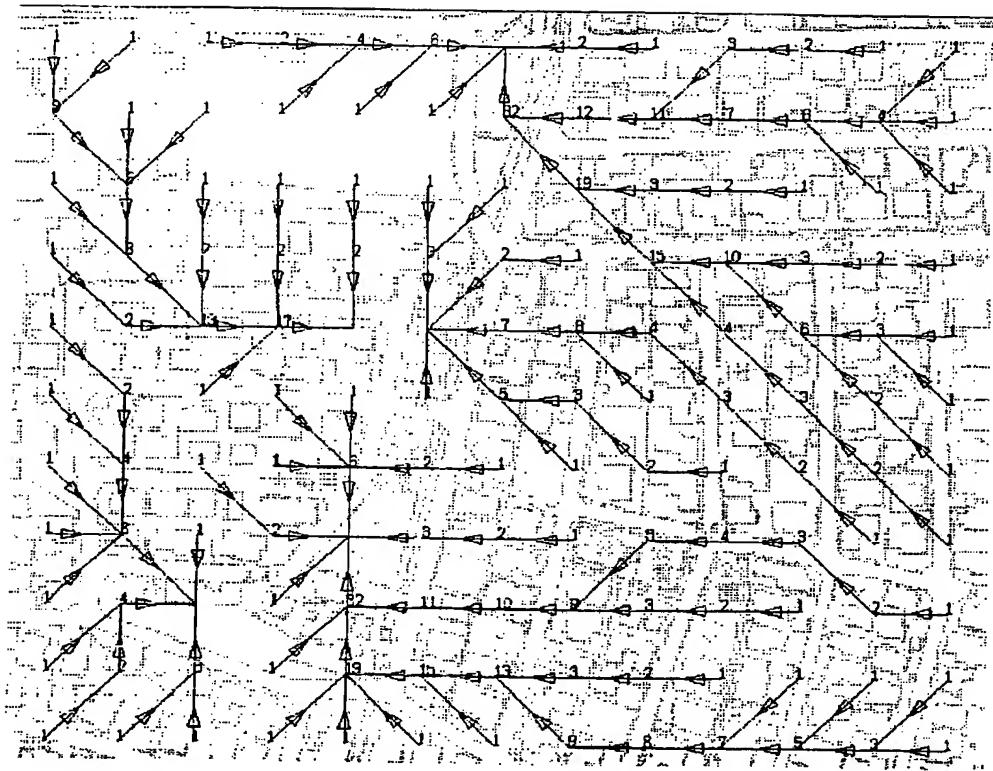
【図5】



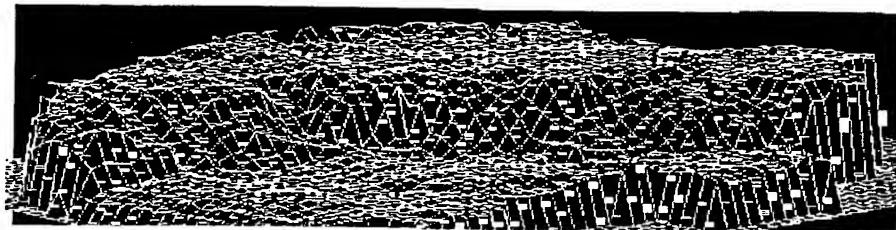
【図7】



〔四八〕



【图9】



ワイヤ-フレームによる鳥瞰図

【図10】



THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)